

Note technique

Etude du recouvrement des cotonniers par les techniques de pulvérisation à très bas volume (TBV) et à ultra bas volume (UBV) au moyen de traceurs fluorescents

J.P. Deguine

IRA, BP 22, MAROUA, CAMEROUN.

Résumé

L'étude expérimentale entreprise à Bébedjia (Tchad) a pour objectif de comparer le recouvrement des cotonniers par les techniques de pulvérisation TBV 10 l/ha et UBV 3 l/ha. Les applications foliaires sont effectuées dans les deux cas avec le même matériel de pulvérisation, et l'emploi de traceurs fluorescents permet les observations de gouttelettes en chambre noire, sur un nombre élevé de feuilles prélevées au champ.

Les critères de comparaison sont le nombre de gouttelettes épandues au cm² et la proportion de feuilles recevant au cm² un

certain nombre de gouttelettes. La position des feuilles sur le plant et la face des limbes sont prises en compte dans cette comparaison.

Les résultats montrent un meilleur recouvrement par la technique TBV 10 l/ha pour chaque niveau d'observation. Les faces supérieures des feuilles sont alors recouvertes de façon satisfaisante ; toutefois, les faces inférieures ne sont pas suffisamment atteintes par les gouttelettes dans les positions médiane et basse du plant.

MOTS CLES : cotonnier, traitement, technique d'application, très bas volume, ultra bas volume, Tchad.

Introduction

Les techniques de pulvérisation UBV à 1 et 3 litres par hectare sont actuellement vulgarisées au Tchad pour la protection phytosanitaire de la culture cotonnière (DEGUINE, 1987). L'introduction de l'UBV il y a une dizaine d'années, supprimant le transport d'eau et réduisant la pénibilité du lourd appareil conventionnel, a amélioré la protection de la culture cotonnière, puisque la part des surfaces traitées et le nombre d'applications ont augmenté. De ce fait, un retour à l'émulsion concentrée (EC) est impossible.

Cependant, à l'heure actuelle, la technique UBV est mise en cause en raison de la mauvaise maîtrise de certains ravageurs (acariens et piqueurs-suceurs en particulier), qui serait liée à un mauvais recouvrement de certaines parties du plant (CAUQUIL, 1986). Aussi, les recherches en matière de modalités d'application ont-elles été orientées vers le TBV à l'eau, déjà utilisé dans certains pays africains anglophones depuis une dizaine d'années (KING, 1976 et JOHNSTONE *et al.*, 1977). Cette technique possède à la fois des caractéristiques de l'UBV (avantages logistiques)

et de l'EC (mélange d'une formulation avec de l'eau). Les premiers résultats enregistrés en Afrique Centrale, notamment au Tchad (SILVIE et DEGUINE, 1987) et au Cameroun (LEDERMANN, 1987) sont très encourageants en ce qui concerne l'efficacité biologique sur les ravageurs. Par ailleurs, le TBV présente d'autres avantages, alors que les économies sur les coûts de la protection phytosanitaire sont de rigueur (CAUQUIL, 1987) : ciblage des ravageurs présents, traitements sur seuils de déclenchement, utilisation de matières actives non formulables en UBV, élargissement de la gamme des fournisseurs, économies possibles sur les conditionnements et les solvants.

En ce qui concerne le recouvrement des cotonniers, des études ont été conduites à Boké au Cameroun, en 1987. Elles ont montré une supériorité du TBV 10 l/ha du fait du plus grand volume épandu à l'hectare (LEDERMANN, 1987).

L'objet de la présente étude est d'évaluer cette supériorité en fonction de la position des feuilles sur le plant et de la face des feuilles considérées.

Matériel et méthode

Cette expérimentation est menée en 1987 sur la station IRCT de Bébedjia (Tchad). Elle est rendue possible par l'utilisation de traceurs fluorescents miscibles à l'eau (TBV 10 l/ha) et à l'huile (UBV 3 l/ha). Ces traceurs ont été fournis par la firme MICRON SPRAYERS¹.

Dispositif expérimental

L'essai est conduit en essai-couple à 7 répétitions. Il est effectué sur des terrains de la section d'agronomie (variété IRMA 1243). La parcelle élémentaire est de 20 lignes de 10 m ; la densité de 33 000 plants à l'hectare (écartement 1 x 0,3 m) et la hauteur des plants varie de 1,1 à 1,4 m.

Préparation des insecticides

Les tests de recouvrement sont réalisés dans des conditions réelles de traitement en utilisant des formulations de la firme CIBA-GEIGY² en EC (TBV 10 l/ha) et UBV (3 l/ha).

Les quantités de matières actives épanchées à l'hectare sont les mêmes dans les deux cas : 30 g de cyperméthrine et 300 g de profénofos.

Les traceurs fluorescents, miscibles à l'eau (EC) et à l'huile (UBV) sont ajoutés aux préparations respectivement à raison de 15 % et 12 %. Ils n'influent pas sur la viscosité des préparations (les volumes épanchés à l'hectare ont été en moyenne de 10,07 l/ha en EC et 3,03 l/ha en UBV), ni sur la formation des gouttelettes.

Traitements insecticides

Les applications foliaires sont effectuées dans les conditions suivantes :

- entre 9 et 10h,
- par vent soufflant perpendiculairement aux lignes de semis à une vitesse voisine de 2 m/s,
- l'appareil est équipé de piles neuves,
- le mélange des constituants est réalisé au champ.

Équipement et modalités des applications

Un objectif était de comparer le recouvrement par les deux techniques en utilisant le matériel vulgarisé au Tchad, sans le modifier. Il s'agit du pulvérisateur BERTHOUD³ C8, équipé de la buse rouge et de 8 piles de 1,5 v. Les volumes épanchés dépendaient donc :

- du nombre de rangées traitées :
 - 2 rangées (2 m) en TBV 10 l/ha,
 - 5 rangées (5 m) en UBV 3 l/ha,

- de la vitesse d'avancement :
 - 10 m en 11 s en TBV 10 l/ha,
 - 10 m en 10 s en UBV 3 l/ha,
- de la viscosité des formulations.

Prélèvement des feuilles

Une heure après chaque traitement, sur 15 lignes centrales de chaque parcelle élémentaire, 450 feuilles sont prélevées au hasard à différents niveaux par un même opérateur : 10 feuilles par ligne dans chacune des parties haute, médiane ou basse des plants.

Lors des prélèvements, on ne tient pas compte de la position des feuilles par rapport aux branches, ni de l'orientation, de la taille ou de l'état sanitaire de ces feuilles.

Les limbes prélevés sont ensuite conservés dans des boîtes plastiques d'élevage d'insectes type beurrier, au réfrigérateur, jusqu'au moment du comptage des gouttelettes.

Observation des gouttelettes

Elle est réalisée dans une chambre noire, après éclairage des feuilles par une lampe à ultra-violet (UV). Le dénombrement des gouttelettes rendues fluorescentes est fait à l'intérieur d'un carré de 1,5 cm de côté (2,25 cm²), à travers une loupe portative.

Ce carré d'observation est toujours placé au même endroit sur le limbe à l'intérieur de l'aire délimitée par la nervure principale et la nervure secondaire du côté droit (figure 1).

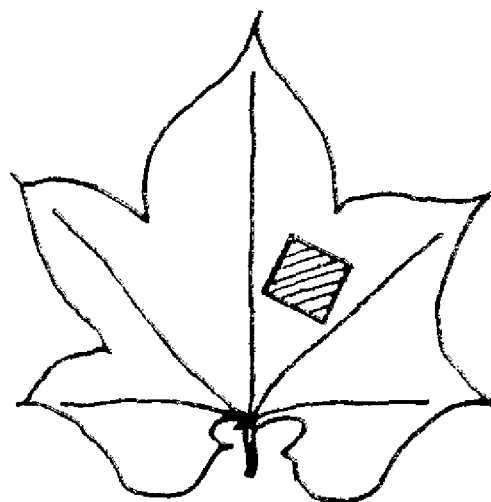


Figure 1
Emplacement du carré d'observation sur la feuille.
Position of observation square on the leaf.

¹ MICRON SPRAYERS Limited, Three Mills, BROMYARD, HERBFORD HR7 4HU, GRANDE-BRETAGNE.

² CIBA-GEIGY, CH-4002, BALE, SUISSE.

³ BERTHOUD S.A., BP 36, 69823 BELLEVILLE CEDEX, FRANCE.

L'observation est effectuée pour chaque feuille sur les faces supérieure et inférieure. Au total, 12 600 faces de feuilles ont été observées (7 répétitions, 2 techniques, 3 positions, 150 feuilles, 2 faces).

En revanche, aucune observation sur le diamètre des gouttelettes n'a été réalisée. Il est probable que les diamètres soient différents dans les deux cas (de l'ordre de 80 μ en UBV 3 l/ha et de 100 μ en TBV 10 l/ha), mais on ne tient pas compte de cette différence dans l'étude comparative.

Présentation et analyse des résultats

Les résultats obtenus à partir du comptage des gouttelettes sont présentés en fonction de certains critères, liés les uns aux autres et représentatifs de la qualité de recouvrement :

- nombre moyen de gouttelettes reçues au cm^2 ;
- pourcentage de feuilles recevant au moins 1 ou plus de 5, 10, 15 ou 20 gouttelettes/ cm^2 .

Ils sont donnés pour chaque niveau d'observation, en fonction de la technique (UBV ou TBV), de la position de la feuille sur le plant (haut, milieu, bas) et de la face de la feuille (supérieure, inférieure). Il y a donc 12 niveaux d'observation.

Les résultats sont interprétés statistiquement après les analyses de variance. Lorsque cela est nécessaire, des transformations de variables sont effectuées (log, Arcsin $\sqrt{}$) pour homogénéiser les variances résiduelles.

Les tableaux 1 et 3 présentant l'analyse statistique des résultats sur les 7 répétitions, donnent les moyennes des valeurs transformées lorsqu'il y a transformation de variable et que le critère Ft fait apparaître des différences significatives ; sinon, il s'agit des moyennes des valeurs observées.

Les caractéristiques présentées dans ces deux tableaux sont les suivantes.

- Ft, calculée pour les traitements,
- Cv, coefficient de variation (en %),
- Tr, transformation de variable,
- NA, Non Analyse,

* Différence significative au seuil de 5 % ;

** Au seuil de 1 % ;

*** Au seuil de 1 %.

Les tableaux 2 et 4 expriment la moyenne des observations sans transformation.

Résultats

Les résultats sont présentés dans les tableaux 1 à 4.

TABLEAU 1
Analyse du nombre de gouttelettes reçues par niveau d'observation.
Analysis of number of droplets by observation level.

Variables	Haut du plant		Milieu du plant		Bas du plant	
	Face supérieure	Face inférieure	Face supérieure	Face inférieure	Face supérieure	Face inférieure
UBV 3 l/ha	5022,7	3,2	6190,0	2,7	4424,1	2,5
TBV 10 l/ha	9398,3	3,5	9490,6	2,9	6727,4	2,7
Ft	118,9 ***	4,3	12,4*	2,8	24,1**	3,3
Cv	10,4	8,0	22,3	9,7	15,7	6,5
Tr	-	log	-	log	-	log

Résultats cumulés sur 337,5 cm^2 : 150 faces de feuilles \times 2,25 cm^2 par répétition.

Cumulative results for 337.5 cm^2 : 150 leaf faces \times 2.25 cm^2 .

TABLEAU 2
Nombre moyen de gouttelettes reçues au cm² par niveau d'observation.
Average number of droplets per cm² by observation level.

Variables	Haut du plant		Milieu du plant		Bas du plant	
	Face supérieure	Face inférieure	Face supérieure	Face inférieure	Face supérieure	Face inférieure
UBV 3 l/ha	14,9	7,7	18,3	1,9	13,0	1,3
TBV	27,8	10,4	28,1	2,8	19,9	1,4

Moyenne sur 2362,5 cm² : 1050 faces de feuilles x 2,25 cm².

Average for 2362,5 cm² : 1050 leaf faces x 2,25 cm².

TABLEAUX 3 et 4

Analyse du pourcentage de feuilles atteintes par plus de 0, 5, 10, 15 ou 20 gouttelettes au cm² par niveau d'observation
Analysis of percentage of leaves with over 0, 5, 10, 15 or 20 droplets per cm² at the different plant observation levels.

Nombre de gouttelettes reçues/cm ²	Variable considérée	Haut du plant		Milieu du plant		Bas du plant	
		Face supérieure	Face inférieure	Face supérieure	Face inférieure	Face supérieure	Face inférieure
plus de 0	UBV 3 l/ha	77,7	60,8	78,8	55,3	73,5	47,2
	TBV 10 l/ha	83,9	74,4	84,2	59,9	80,7	56,1
	Ft	3,5	21,6**	3,4	0,9	43,5***	6,4 *
	Cv	7,8	8,1	6,7	15,7	2,6	12,8
	Tr	Aresin √	Aresin √	Aresin √	Aresin √	Aresin √	Aresin √
plus de 5	UBV 3 l/ha	49,9	30,8	53,8	7,5	45,9	4,2
	BV 10 l/ha	62,6	40,9	61,5	14,0	60,6	6,6
	Ft	18,3**	5,3	6,6 *	NA	349,7***	NA
	Cv	9,9	22,7	13,2		2,8	
	Tr	Aresin √	Aresin √	Aresin √		Aresin √	
plus de 10	UBV 3 l/ha	37,3	17,6	42,8	2,3	35,6	2,0
	TBV 10 l/ha	51,9	28,2	54,0	7,1	50,4	1,1
	Ft	42,8 ***	NA	8,1*	NA	39,6***	NA
	Cv	9,3		15,2		10,2	
	Tr	Aresin √		Aresin √		Aresin √	
plus de 15	UBV 3 l/ha	31,1	13,7	35,6	1,5	30,0	1,6
	TBV 10 l/ha	44,6	20,6	47,7	3,5	42,0	0,0
	Ft	39,9***	NA	12,3*	NA	16,2**	NA
	Cv	10,6		15,1		15,5	
	Tr	Aresin √		Aresin √		Aresin √	
plus de 20	UBV 3 l/ha	26,8	10,4	31,5	1,0	25,3	0,1
	TBV 10 l/ha	33,7	16,4	41,9	1,8	35,7	0,0
	Ft	23,3**	NA	23,2**	NA	21,9**	NA
	Cv	14,1		11,0		13,7	
	Tr	Aresin √		Aresin √		Aresin √	

TABLEAU 3. Moyenne des résultats sur 150 feuilles par niveau d'observation et par répétition.
Average of results for 150 leaves by observation level or repetition.

Nombre de gouttelettes reçues/cm ²	Variable considérée	Haut du plant		Milieu du plant		Bas du plant	
		Face supérieure	Face inférieure	Face supérieure	Face inférieure	Face supérieure	Face inférieure
plus de 0	UBV 3 l/ha	94,1	75,7	95,0	66,2	91,5	53,7
	TBV 10 l/ha	98,3	91,9	93,4	74,7	97,1	68,2
plus de 5	UBV 3 l/ha	58,3	23,0	64,5	7,5	51,5	4,2
	TBV 10 l/ha	78,5	42,9	81,1	14,0	75,1	6,6
plus de 10	UBV 3 l/ha	37,4	17,6	46,3	2,3	34,3	2,0
	TBV 10 l/ha	61,5	28,2	65,1	7,1	59,1	1,1
plus de 15	UBV 3 l/ha	27,6	13,7	34,1	1,5	25,5	1,6
	TBV 10 l/ha	49,3	20,6	54,6	3,5	45,5	0,0
plus de 20	UBV 3 l/ha	21,6	10,4	27,4	1,0	18,9	0,1
	TBV 10 l/ha	39,3	16,4	44,7	1,8	34,9	0,0

TABLEAU 4. Moyenne sur 1050 feuilles.
Average for 1050 leaves.

Remarque : On considère qu'avec une densité de 20 gouttelettes au cm² ou plus, une excellente protection contre les ravageurs est acquise.

Discussion

Les résultats obtenus pour chacun des critères considérés font apparaître une supériorité de la technique TBV 10 l/ha par rapport à la technique UBV 3 l/ha.

En ce qui concerne le nombre moyen de gouttelettes reçues au cm², il est significativement plus élevé dans le

cas du TBV sur la face supérieure des feuilles, quelle que soit la position de celles-ci sur le plant. Sur la face inférieure des feuilles, les différences observées ne sont pas significatives au seuil de 5 %. Une représentation schématique est donnée par la figure 2.

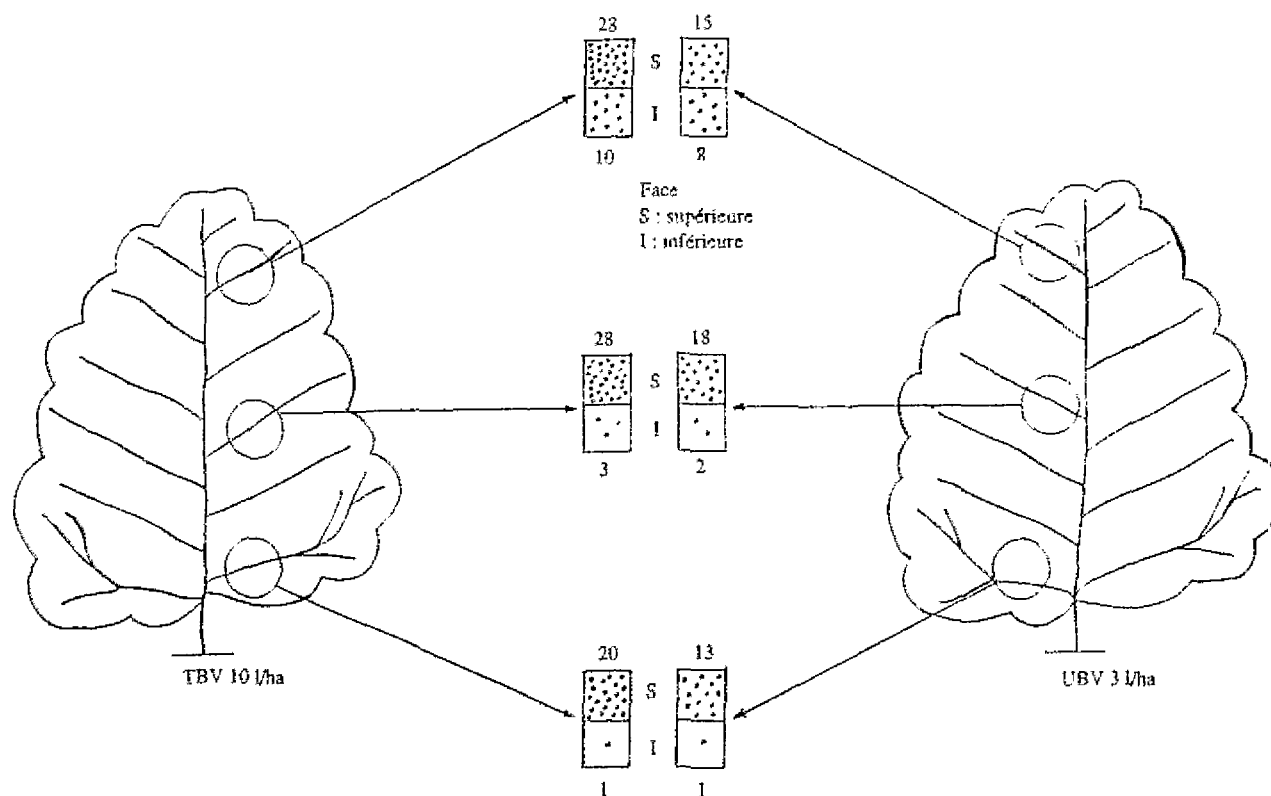


Figure 2
Nombre de gouttelettes/cm² observées en fonction de la technique, de la position et de la face de la feuille.
Number of droplets per cm² in relation to spraying technique and position and surface of the leaf.

La proportion de feuilles atteintes par au moins une gouttelette est significativement supérieure dans le cas du TBV au bas des plants, quelle que soit la face des feuilles. Pour les autres niveaux d'observation, les résultats sont toujours légèrement supérieurs en TBV, mais ne mettent pas en évidence de différence significative, sauf sur la face inférieure des feuilles du haut du plant dès le seuil de 1 %.

Si l'on exprime en pourcentages les proportions de feuilles recevant respectivement plus de 5, 10, 15 ou 20 gouttelettes au cm^2 , ce qui correspond à une qualité de recouvrement croissante, tous les résultats (qui ne sont pas indépendants) sont significativement meilleurs dans le cas du TBV pour la face supérieure des feuilles du haut, du milieu et du bas du plant.

En revanche, pour la face inférieure des feuilles, même si la proportion de feuilles atteintes par un certain nombre de gouttelettes au cm^2 est presque toujours plus élevée en TBV, aucune différence significative n'est mise en évidence : les faibles chiffres observés ne permettent pas en effet d'analyser les résultats obtenus.

Une représentation schématique des résultats est donnée par la figure 3.

Enfin, nous avons remarqué qualitativement que la taille des gouttelettes est plus élevée dans le cas de la technique TBV 10 l/ha.

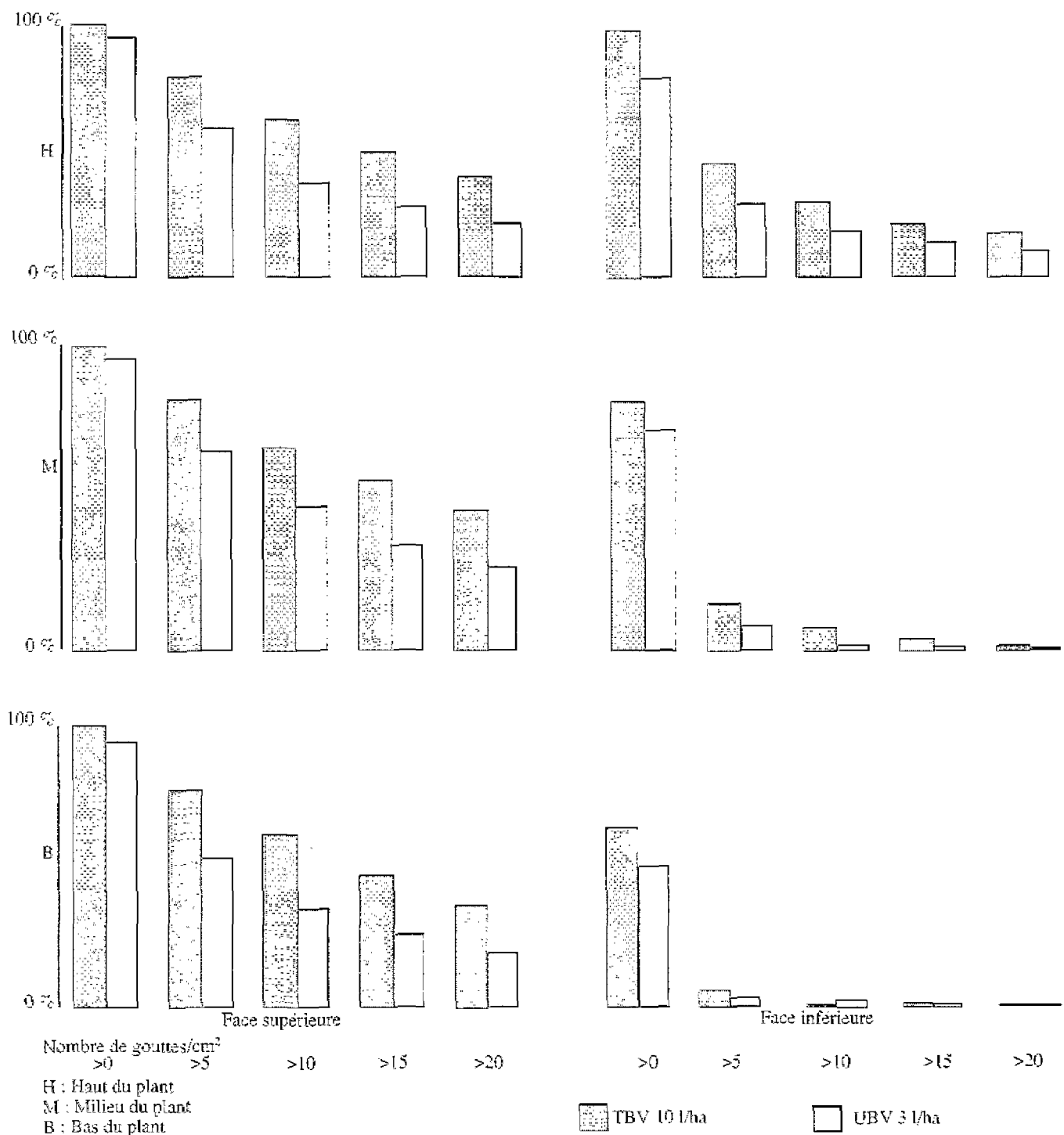


Figure 3

Evolution du pourcentage de feuilles en fonction du nombre de gouttelettes reçues au cm^2 .

Percentage of leaves in relation to the number of droplets per cm^2 .

Conclusion

Les résultats obtenus au cours de cette étude montrent une meilleure qualité du recouvrement par la pulvérisation TBV 10 l/ha pour les critères considérés : nombre de gouttelettes reçues, proportion de feuilles atteintes et proportion de feuilles recevant un certain nombre de gouttelettes au cm^2 .

Cette supériorité est manifeste pour la face supérieure de toutes les feuilles et pour la face inférieure des feuilles du haut des plants, et ce pour la majorité des critères étudiés.

Pour la face inférieure des feuilles du bas du plant, seul le pourcentage de feuilles atteintes (recevant au moins une gouttelette au cm^2) est plus important dans le cas de la technique TBV 10 l/ha. Les autres critères (nombre de gouttelettes reçues au cm^2 et pourcentage de feuilles atteintes par plusieurs gouttelettes au cm^2) montrent des résultats équivalents à ceux obtenus en UBV 3 l/ha.

La technique TBV 10 l/ha présente un recouvrement qui, même s'il reste médiocre sur la face inférieure des feuilles du milieu et du bas du plant, n'en est pas moins supérieur à celui obtenu par la technique vulgarisée au Tchad.

Ces conclusions sont en accord avec celles de CLAYTON et LEDERMANN émises après des études de recouvrement réalisées au Cameroun en 1987, avec un matériel et des formulations différents.

La meilleure efficacité biologique contre les ravageurs observée dans le cas du TBV 10 l/ha peut logiquement être corrélée avec son recouvrement supérieur. Cet avantage ne fait donc que renforcer l'intérêt des études menées sur cette technique d'application appelée à réduire les coûts de la protection phytosanitaire de la culture cotonnière.

Références bibliographiques

- CAUQUIL J., 1986. - La protection contre les ravageurs du cotonnier par la pulvérisation à très bas volume (TBV) : cas de l'Afrique francophone au sud du Sahara. *Congres Parasitus, Genève, 1986*, 13p.
- CAUQUIL J., 1987. - La réduction du coût de la protection du cotonnier contre les ravageurs en Afrique francophone au sud du Sahara. *IRCT*, non publié, 12p.
- CLAYTON J.S., 1987. - Report on a visit to Cameroon in conjunction with trials being conducted on cotton by IRCT comparing ULV and VLV, 16th-25th september 1987. *MICRON SPRAYERS Limited, England*, non publié, 15p.
- DEGUINE J.P., 1988. - Bilan de la protection des cultures cotonnières au Tchad par la technique UBV. *Cot. Fib. Trop.*, 43, 3, 235-247.
- JOHNSTONE D.R., HUNTINGTON K.A., 1977. - Deposition and drift of ULV and VLV insecticide sprayers applied to cotton by hand application in Northern Nigeria. *Pesticide Sciences, Centre for Overseas Pest Research, London, U.K.*, 8, 1, 101-109.
- KING W.J., 1976. - Ultra Low Volume application of insecticide to cotton in the Gambia. *Miscellaneous report, Centre for Overseas Pest Research, London, U.K.*, n° 27, 13p.
- LEDERMANN S., 1987. - Experimentations en milieu réel sur la protection phytosanitaire du cotonnier au Nord-Cameroun. *Mémoire de fin d'études, CNEARC* non publié, 50 p.
- SILVIE P., DEGUINE J.P., 1988. - Rapport annuel 87-88. *IRCT Section Entomologie, station de Behedjia, Tchad*, non publié, 147p.

— — — — —

Studies on the coverage of cotton by very low volume (VLV) and ultra low volume (ULV) spraying techniques using fluorescent tracers

J.P. Deguine

Summary

The objective of experimental studies at Bébedjia (Chad) was to compare the coverage of cotton by the very low volume (10 l/ha) and ultra low volume (3 l/ha) spraying techniques. Foliar applications in the two instances were carried out by using the same spraying equipment and fluorescent tracers which allowed for observations of the spray droplets to be made on a number of leaves from the field, in a dark-room.

The criteria used for comparison were the number of droplets deposited per cm² and the proportion of leaves which received the

droplets per cm². The position and the surface of the leaves on the plant were also taken into account in this comparison.

The results showed a better coverage by the very low volume (10 l/ha) technique at each level of observation. The upper surfaces of the leaves were more or less satisfactorily covered, however the lower surfaces of the leaves in the medial and basal positions of the plant did not receive sufficient coverage.

KEY WORDS: cotton plant, spraying, spraying techniques, very low volume, ultra low volume, Chad.

Introduction

1 and 3 l/ha ULV spraying techniques are currently being extended in Chad for phytosanitary protection of cotton crops (DEGUINE, 1987). The introduction of ULV some ten years ago eliminated the need to carry water. ULV is less arduous to use than conventional spraying apparatus and improves cotton crop protection since the proportion of crops sprayed and the number of sprayings have both increased. A return to concentrated emulsion (CE) is therefore impossible.

Nevertheless, the ULV technique is currently a topic for discussion because of poor control of certain pests (mites and sucking insects in particular) (CAUQUIL, 1986) which may be the result of poor coverage of certain parts of the cotton plant. Research on application methods was therefore orientated towards water-based VLV spraying; this had been used in a number of English-speaking African countries for about a decade (KING, 1976; JOHNSTONE and HUNTINGTON, 1977). The technique has the features of both ULV (logistic advant-

ages) and CE (formulation mixed with water). The first results from central Africa, and in particular from Chad (SILVIE and DEGUINE, 1987) and Cameroon (LEDERMANN, 1987) are encouraging as regards biological effectiveness on pests. VLV has other advantages within the framework of cost-control of crop protection (CAUQUIL, 1987): targeting of pests present, spraying at warning thresholds, use of active ingredients which cannot be formulated in ULV, broadening the range of suppliers, possible economies in packing and solvents.

Studies on coverage of cotton plants were carried out at Boklé in Cameroon in 1987. They revealed the better performance of VLV 10 l/ha because of the larger volume applied (LEDERMANN, 1987).

The purpose of the present study was to evaluate this superiority in relation to leaf position on plants and the sides of the leaves in question.

Material and methods

The experimentation was carried out in 1987 on the IRCT station at Bébedjia (Chad). Fluorescent tracers miscible in water (VLV 10 l/ha) and in oil (ULV 3 l/ha) were supplied by Micron Sprayers Ltd. (Three Mills, Bromyard, Hereford HR7 4HU, UK).

Experimental set-up

The experiment was run as a paired trial with 7 replications. It was carried out on Agronomy Section land (variety IRMA 1243). The basic plot comprised twenty 10m

rows. Density was 33,000 plants per ha (spacing 1m x 0.3m) and plant height varied from 1.1m to 1.4m.

Insecticide preparation

Coverage tests were carried out under real spraying conditions using CIBA-GEIGY (CH-4002 Basle, Switzerland) CE (VLV 10 l/ha) and ULV (3 l/ha) formulations. The amounts of active ingredient applied per ha were the same in both cases: 30g cypermethrin and 300g profenofos.

Fluorescent tracers miscible in water (CE) and oil (ULV) were added to the preparations at 15% and 12% respectively. They did not affect viscosity (spray volumes were 10.07 l/ha (CE) and 3.03 l/ha (ULV) on average) or droplet formation.

Insecticide treatments

Foliage was sprayed under the following conditions:

- between 9 and 10 a.m.,
- wind perpendicular to rows at approximate velocity of 2m/s,
- sprayer fitted with new batteries,
- constituents mixed in the field.

Equipment and spraying method

One of the aims was to compare coverage by the two techniques using the equipment extended in Chad without modification. This was a Berthoud (Berthoud S.A., BP 36, 69823 Belleville Cedex, France) C8 sprayer fitted with the red nozzle and eight 1.5V batteries. Spray volume thus depended on:

- the number of rows sprayed: 2 rows (2m) with VLV 10 l/ha; 5 rows (5m) with ULV 3 l/ha;
- speed of progress: 10m in 11s with VLV 10 l/ha; 10 m in 10s with ULV 3 l/ha;
- the viscosity of the formulations.

Leaf samples

One hour after each treatment, 450 leaves were collected at random by the same operator from the 15 middle rows of each basic plot for each plant part considered: upper, middle and lower.

The position of leaves in relation to the branches and the orientation, size and sanitary state of these leaves were not taken into account at sampling.

The laminae collected were kept in a refrigerator in plastic insect rearing boxes until the droplet count.

Observation of droplets

This was carried out in a dark room under UV illumination of the leaves. Droplets rendered fluorescent were counted in a 1.5 x 1.5cm square (2.25cm²) using a hand-held magnifying glass. The observation square was always in the same position on the lamina between the main rib and the right-hand secondary rib (Figure 1).

The upper and lower surfaces of each leaf were observed. 12,600 leaf faces were examined in all (7 replications, 2 techniques, 3 positions, 150 leaves, 2 faces).

However, no observations were made of droplet diameter. Diameters were probably different in each case (approximately 100 µ in VLV 10 l/ha and 80 µ in ULV 3 l/ha). This difference is not taken into account in the comparative study.

Presentation and analysis of the results

The results of droplet counts are presented in relation to certain interconnected criteria which are representative of coverage:

- average droplets per cm²;
- percentage of leaves with at least 1 droplet or more than 5, 10, 15 or 20 droplets/cm².

The data are shown for each observation level, depending on the technique (VLV or ULV), the position of the leaf (high, middle, low) and the leaf surface (upper, lower). There were therefore 12 levels of observation.

The results were interpreted statistically using analysis of variance. Transformation of variables was carried out where necessary (log, Arcsin %) to homogenize residual variance.

Tables 1 and 3 showing statistical analysis of the results for 7 replications give the averages of transformed values when variables were transformed and when the Ft criterion revealed significant differences. In the other cases the averages are observed values. The following characteristics are presented in the two tables:

- Ft, calculated for the treatments,
- Cv, coefficient of variation (%),
- Tr, transformation of variable,
- NA, not analysed

- * significant difference at level 0.05
- ** significant difference at level 0.01
- *** significant difference at level 0.001.

Tables 2 and 4 show the averages of observations without transformation.

Results

The results are presented in Tables 1 to 4.

Remark: It is considered that a density of 20 droplets or more per cm² provides excellent protection against pests.

Discussion

The results for each of the criteria examined show better performance of VLV 10 l/ha than ULV 3 l/ha.

The average number of droplets per cm^2 was significantly higher with VLV on the upper surface of the leaves, whatever their position on the plant. The differences observed on the lower surfaces were not significant at the 5% threshold. This is shown schematically in Figure 2.

The proportion of leaves with at least one droplet was significantly greater on both sides of the leaves at the base of plants after VLV spraying. VLV results were slightly better at the other observation levels, but with no significant differences except on the lower surface of leaves at the top of the plant from the 1% threshold.

Examination of the percentages of leaves with over 5, 10, 15 or 20 droplets per cm^2 respectively (increasing degree of coverage) shows that the results (which are not independent) are significantly better for VLV on the upper surface of leaves at the top, middle and base of the plants.

In contrast, although the proportion of leaves affected by a threshold of several droplets per cm^2 on lower leaf surfaces was almost always higher with VLV, no significant difference was revealed. Observation figures were too small for analysis.

Results are shown schematically in Figure 3.

Finally, it was noticed that the droplets were larger after VLV 10 l/ha.

Conclusion

The results of this study show that VLV (10 l/ha) spraying gave better results for the criteria considered: number of droplets deposited, proportion of leaves reached and proportion of leaves with a certain number of droplets per cm^2 .

This better performance was seen for most of the criteria on the upper surface of all leaves and on the lower surface of leaves at the tops of plants.

On the lower surface of the leaves at the base of the plant, only the percentage of leaves reached (at least one droplet per cm^2) was greater with VLV 10 l/ha. Results for the other criteria (droplets per cm^2 and percentage of leaves affected by several droplets per cm^2) are similar to those for ULV 3 l/ha.

Although VLV 10 l/ha coverage is mediocre on the undersides of leaves in the middle and at the base of the plant, it is still better than that achieved with the technique extended in Chad.

These conclusions agree with those of CLAYTON and LEDERMANN reported after coverage studies in Cameroon in 1987 with different apparatus and formulations.

The better biological effectiveness of VLV 10 l/ha in pest control can be logically correlated with its improved coverage. This advantage thus increases the interest of studies carried out on this spraying technique which will reduce the cost of phytosanitary protection for cotton crops.

Estudio del recubrimiento de los algodoneiros con las técnicas de pulverización de muy bajo volumen (MBV) y de ultrabajo volumen (UBV) mediante trazadores fluorescentes

J.P. Deguine

Resumen

El estudio experimental emprendido en Bébedja (Tchad) tiene como objetivo comparar el recubrimiento de los algodoneiros con las técnicas de pulverización de MBV (10 l/ha) y de UBV (3 l/ha). En ambos casos, las aplicaciones foliares se hacen con el mismo material de pulverización y el empleo de trazadores fluorescentes permite observar, en un gran número de muestras de hojas de algodoneiro, las gotitas en una cámara negra.

Los criterios de comparación son el número de gotitas espar-

cidas por cm^2 y la proporción de hojas que reciben cierto número de gotitas por cm^2 . La comparación toma en cuenta la posición de las hojas en la planta y la cara de los limbos.

En todos los niveles de observación, los resultados muestran que el recubrimiento es mayor con la técnica de MBV (10 litros/ha). Con esta técnica, la cara superior de las hojas es recubierta de manera satisfactoria, pero en las partes mediana y baja de la planta las gotitas no alcanzan suficientemente la cara inferior de las hojas.

PALABRAS CLAVE : algodoneiro, tratamiento, técnica de aplicación, muy bajo volumen, ultrabajo volumen, Chad.